Frédérique Mayer, MdC

Frederique.Mayer@ensgsi.inpl-nancy.fr

Pôle Ingénierie des Systèmes

IS5 Base de Données

ENSGSI

LES INGÉNIEURS, MANAGERS DE L'INNOVATION

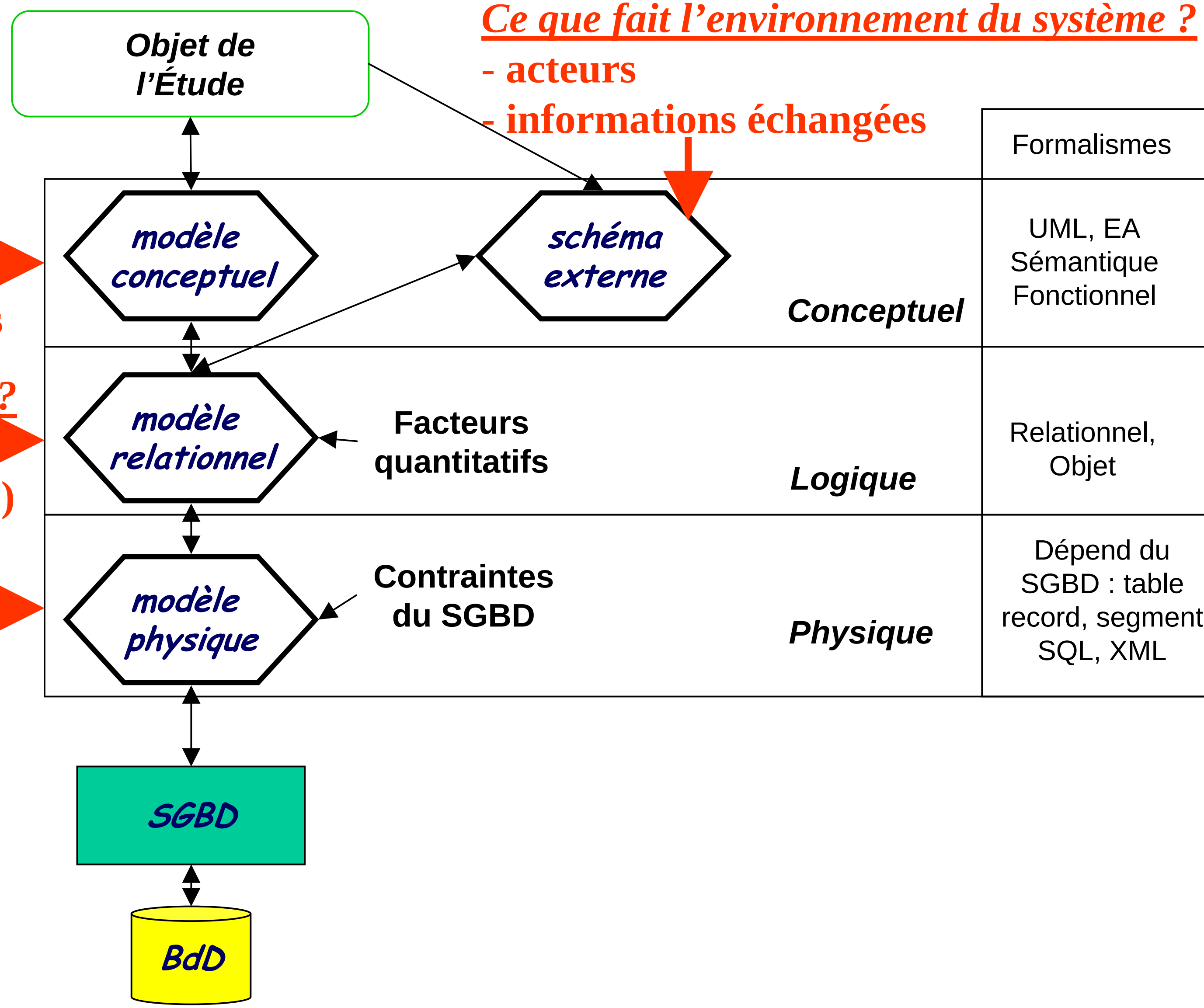
Modèles, Méthodes, Théories
pour concevoir une BASE DE DONNEES

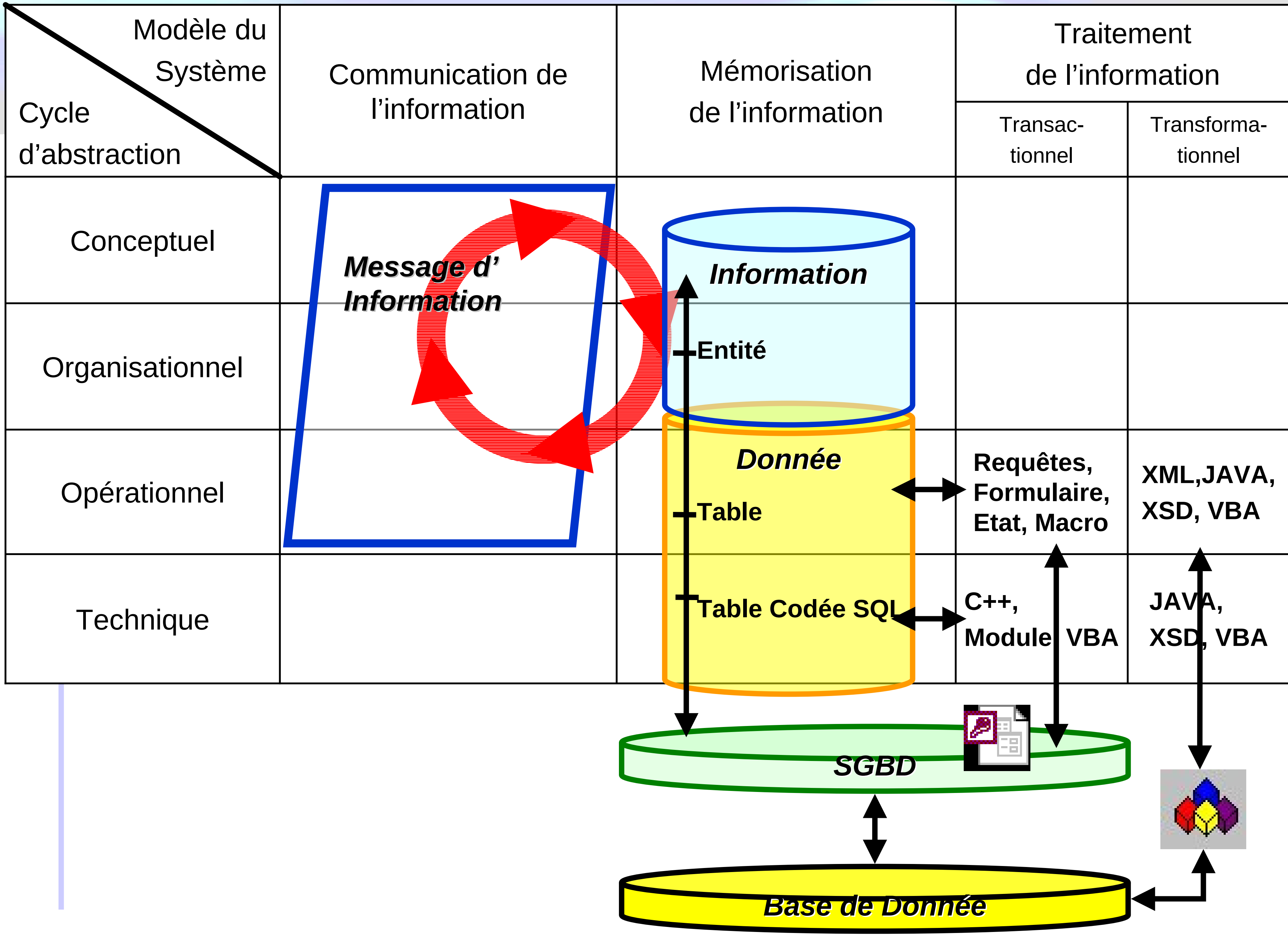
Ce que fait l'environnement du système ?
- acteurs
- informations échangées

Ce que fait le système ?
- activités, acteurs
- informations échangées

Comment s'organise t' il ?
- données (tables)
- traitements (opérations)

Comment est t'il fait ?
- données codées
- traitements codés




Modèle du Système
Cycle d'abstraction
Communication de l'information
Mémorisation de l'information
Traitement de l'information
Transac-tionnel
Transforma-tionnel
Conceptuel
Organisationnel
Opérationnel
Technique
Message d' Information
Information
Entité
Donnée
Table
Table Codée SQL
Requêtes, Formulaire, Etat, Macro
XML,JAVA, XSD, VBA
C++, Module VBA
JAVA, XSD, VBA
SGBD
Base de Donnée

Modèles, Méthodes, Théories
pour concevoir une BASE DE DONNEES

- Approche systémique relationnelle MErise Gamma : modèles du système d'information

Modèle de données

Modèle du Système / Cycle d'abstraction	Communication (E)	Mémorisation (T)	Traitement (F)	
			Transaction	Transformation
Conceptuel	MCC	MCD	MCT	CVO (RdP)
Organisationnel	MOC (MF)	MOD	MOT	CVO (G7)
Opérationnel	MLC (MAA)	MLO (MR)	MLTI	MLTNI (SFC)
Technique	MAT			

Modèles, Méthodes, Théories
pour concevoir une BASE DE DONNEES

- Approche systémique relationnelle MErise Gamma : modèles du système d'information

Modèle de données

Modèle du Système	Communication (E)	Mémorisation (T)	Traitement (F)	
Cycle d'abstraction			Transaction	Transformation
Conceptuel	MCC	MCD	MCT	CVO (RdP)
Organisationnel	MOC (MF)	MOD	MOT	CVO (G7)
Opérationnel	MLC (MAA)	$\boxed{\text{MLO (MR)}}$	MLTI	MLTNI (SFC)
Technique		MAT		

A. Modèle Relationnel de Données

- Un modèle relationnel de données représentent les données et les relations entre données qui seront mémorisées dans la base de données ainsi que les différents traitements qui leur sont associées.

- Dans un modèle relationnel de données, les données et leurs relations sont représentées sous forme de tables dont les colonnes représentent les attributs des données que l'on mémorise et dont les lignes représentent les enregistrements de ces données (n-uplets)

- Dans un modèle de données, on décrit également les manipulations (traitements et requêtes) effectuées sur les données comme la consultation, l'ajout, la modification, la suppression, …On distingue deux types de langages :
  - <u>le langage algébrique ou algèbre relationnelle</u>. Les opérandes des opérateurs sont des relations et le résultat est une relation
  - <u>le langage prédicatif</u> utilisant des formules logiques du 1° ordre pour réaliser des traitements et des requêtes

1. Les éléments du modèle relationnel de données

1. 1 La Relation

- Définition d’une relation
  - Une relation est un sous ensemble du produit cartésien d’une liste de domaines où chaque domaine est défini par un ensemble de valeurs. Une relation n-aire est un sous ensemble du produit cartésien de tous les domaines concerné

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D

nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus
Martin	Éric	Metz	Lorraine	1°AI
Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D1

nomÉtudiant	prénom	ville	cursus
Martin	Eric	Metz	1°AI
Rouget	Francine	Ambert	2°AI
Barret	Loic	Thionville	2°AI
Perrin	François	Nice	1°AI

Relation Unaire Cours dans le domaine D2

nomModule	Nbs Heures	cursus
GSPX	50	1°AI
GSPY	34	1°AI
GSPZ	54	2°AI
GSP00R	42	2°AI

Association

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D1 χ **Relation Unaire Cours** dans le domaine D2

=

Relation Binaire ÉtudiantCours

nomÉtudiant	prénom	ville	cursus
Martin	Eric	Metz	1°AI
Rouget	Francine	Ambert	2°AI
Barret	Loic	Thionville	2°AI
Perrin	François	Nice	1°AI

nomModule	Nbs Heures	cursus
GSPX	50	1°AI
GSPY	34	1°AI
GSPZ	54	2°AI
GSP00R	42	2°AI

1. 2 L'Attribut

- Définition d'un attribut
  - Un attribut est un identificateur associé à une domaine de la relation.
  - Il est noté *nom de la relation.nom de l'attribut*
  - Une relation est paramétré par le produit cartésien des attributs de la relation

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D

nomÉtudiant	**prénom**	**ville**	**région**	**cursus**
Martin	Éric	Metz	Lorraine	1°AI
Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI

Relation Unaire Étudiant. [nomÉtudiant χ prénom χ ville χ région χ cursus]

1. 3 L’Instance

- Définition d’une instance

  - Les faits (information) du monde réels enregistrés dans la relation sont appelés les instances ou les occurrences de la relation

  - Les instances sont celles du domaine considéré (monde clos)

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D

nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus
Martin	Éric	Metz	Lorraine	1°AI
Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI

1. 4 L'Unicité d'une Relation

- Définition d'une clé et de l'unicité des noms

  - Afin de distinguer les enregistrements (n-uplets) entre eux, on associe à un ou plusieurs attributs une clé de relation afin d'assurer la contrainte d'unicité d'identification. On peut ainsi identifier tout « individu » de la base de manière unique

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D

<u>N° Étudiant</u>	<u>N° SS</u>	nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus
1	578775	Martin	Éric	Metz	Lorraine	1°AI
2	8765674	Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI
3	98764	Martin	Albert	Metz	Lorraine	1°AI

2. Le langage algébrique pour manipuler des données

- Afin de manipuler des données dans une Base de Données, on utilise des éléments du langage algébrique :
  - Opérateurs de l'ensemble minimal
    - La projection π Opérateur unaire
    - La sélection σ Opérateur unaire
    - Le produit cartésien χ Opérateur binaire
    - L'union $\cup$ Opérateur binaire
    - La différence – Opérateur binaire
  - Composition d'opérateurs de l'ensemble minimal
    - La jointure θ F Opérateur composé
    - L'intersection $\cap$ Opérateur composé
    - La division $\div$ Opérateur composé

2. 1 La projection π *Opérateur unaire*

- ***Signature :*** Relation x Liste d'attributs → Relation

- ***Définition :*** $\pi_X(R)$ où R est une relation définie sur l'ensemble d'attributs A et X un sous-ensemble de A
  - La projection de R sur X permet de restreindre les éléments de R aux attributs appartenant à X
  - La projection de R sur X ne conserve que les éléments de R appartenant à X et en supprimant, s'il y en a, les n-uplets dupliqués.
  -

- ***Notation :*** $\pi_{\text{nomEtudiant,cursus}}$(Étudiants)

2.1 La projection π *Exemple 1*

nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus
Martin	Eric	Metz	Lorraine	1°AI
Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI
Barret	Loic	Thionville	Lorraine	2°AI
Perrin	François	Nice	PACA	1°AI

Table Étudiants

$\pi_{\text{nomEtudiant,cursus}}$ (Étudiants)

nomÉtudiant	cursus
Martin	1°AI
Rouget	2°AI
Barret	2°AI
Perrin	1°AI

Table Étudiants

2.1 La projection π *Exemple 2*

nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus
Martin	Eric	Metz	Lorraine	1°AI
Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI
Barret	Loic	Thionville	Lorraine	2°AI
Perrin	François	Nice	PACA	1°AI

Table Étudiants

$\pi_{\text{région}}$ (Étudiants)

région
Centre
Lorraine
PACA

Table Étudiants

2.2 La sélection σ Opérateur unaire

- ***Signature :*** Relation x Expression Logique → Relation

- ***Définition :*** σF(R) où R est une relation définie sur l'ensemble d'attributs A et F un critère de sélection
  - La sélection de R suivant une condition F est la relation dont tous les éléments vérifie la condition F
  - Comparaison entre un attribut A de R et une constante a ➔ $A\Theta a$ où $\Theta \in \{=,<,>,>=,<=\}$
  - Comparaison entre 2 attributs A1 et A2 de R ➔ $A1\Theta A2$ où $\Theta \in \{=,<,>,>=,<=\}$

- ***Notation :*** σrégions = 'Lorraine' (Étudiants)

2.2 La sélection σ *Exemple*

nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus
Martin	Eric	Metz	Lorraine	1°AI
Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI
Barret	Loic	Thionville	Lorraine	2°AI
Perrin	François	Nice	PACA	1°AI

Table Étudiants

$\sigma_{\text{régions = 'Lorraine'}}$ (Étudiants)

nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus
Martin	Eric	Metz	Lorraine	1°AI
Barret	Loic	Thionville	Lorraine	2°AI

Table Étudiants

2.3 Le produit cartésien χ Opérateur binaire

- ***Signature :*** Relation x Relation → Relation

- ***Définition :*** R χ S où R est une relation définie sur l'ensemble d'attributs A et S est une relation définie sur l'ensemble d'attributs B
  - Le produit cartésien permet de créer une nouvelle relation où chaque n-uplet de R est associé à chaque n-uplet de S
  - le nombre de ligne dans la nouvelle relation est exactement égal à $|R| \chi |S|$

2.3 Le produit cartésien χ *Exemple 1*

A	B
a	b
x	y

Table R

C	D
c	d
u	v
x	y

Table S

R χ S

A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	u	v
a	b	x	y
x	y	c	d
x	y	u	v
x	y	x	y

2.3 Le produit cartésien χ *Exemple 2*

nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus
Martin	Eric	Metz	Lorraine	1°AI
Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI
Barret	Loic	Thionville	Lorraine	2°AI
Perrin	François	Nice	PACA	1°AI

Table Étudiants

nomModule	Nbs Heures	cursus
GSPX	50	1°AI
GSPY	34	1°AI
GSPZ	54	2°AI
GSP00R	42	2°AI

Table Cours

Étudiants χ *Cours*

nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus	nomModule	Nbs Heures	cursus
Martin	Eric	Metz	Lorraine	1°AI	GSPX	50	1°AI
Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI	GSPY	34	1°AI
Barret	Loic	Thionville	Lorraine	2°AI	GSPZ	54	2°AI
Perrin	François	Nice	PACA	1°AI	GSP00R	42	2°AI

2.3 Le produit cartésien χ *Exemple 2* Ce qu'il faut faire

- Étudiants χ Cours

nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus	nomModule	Nbs Heures	cursus
Martin	Eric	Metz	Lorraine	1°AI	GSPX	50	1°AI
Martin	Eric	Metz	Lorraine	1°AI	GSPY	34	1°AI
Martin	Eric	Metz	Lorraine	1°AI	GSPZ	54	2°AI
Martin	Eric	Metz	Lorraine	1°AI	GSP00R	42	2°AI

$\sigma_{\text{cursus(Etudiants)=(cursusModule) = '1°AI'}}$ (ÉtudiantsχCours)

nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus	nomModule	Nbs Heures	cursus
Martin	Eric	Metz	Lorraine	1°AI	GSPX	50	1°AI
Martin	Eric	Metz	Lorraine	1°AI	GSPY	34	1°AI

2.5 L'union ∪ Opérateur binaire

- ***Signature :*** Relation x Relation → Relation

- ***Définition :*** R ∪ S où R est une relation définie sur l'ensemble d'attributs A et S est une relation définie sur l'ensemble d'attributs B
  - $R \cup S = \{x \,/\, x \in R \text{ ou } x \in S\}$
  - l'union permet de créer une nouvelle relation comprenant tous les n-uplets existants dans l'une ou l'autre des relations R et S
  - Les deux relations doivent avoir le même schéma : mêmes nombre d'attributs, mêmes noms, mêmes types

- ***Notation :***
  - Table Étudiants Volley Ball ∪ Table Étudiants Football = Table Étudiants Sport

2.5 L'union ∪ *Exemple*

nomÉtudiant	prénom	cursus
Martin	Eric	1°AI
Barret	Loic	2°AI

Table Étudiants Volley Ball

nomÉtudiant	prénom	cursus
Martin	Eric	1°AI
Barret	Loic	2°AI
Perrin	François	1°AI

Table Étudiants Football

Table Étudiants Volley Ball ∪ Table Étudiants Football = Table Étudiants Sport

nomÉtudiant	prénom	cursus
Martin	Eric	1°AI
Barret	Loic	2°AI
Perrin	François	1°AI

Table Étudiants Sport

2.7 La différence – Opérateur binaire

- ***Signature :*** Relation x Relation → Relation

- ***Définition :*** R – S où R est une relation définie sur l'ensemble d'attributs A et S est une relation définie sur l'ensemble d'attributs B
  - $R - S = \{x \mid x \in R \text{ et } x \notin S\}$
  - la différence permet de créer une nouvelle relation comprenant tous les n-uplets de R qui ne sont pas dans S
  - Les deux relations doivent avoir le même schéma : mêmes nombre d'attributs, mêmes noms, mêmes types

- ***Notation :***
  - Table Étudiants Volley Ball – Table Étudiants Football

2.7 La différence – *Exemple 1*

nomÉtudiant	prénom	cursus
Martin	Eric	1°AI
Rouget	Francine	2°AI
Barret	Loic	2°AI

Table Étudiants Volley Ball

nomÉtudiant	prénom	cursus
Martin	Eric	1°AI
Barret	Loic	2°AI
Perrin	François	1°AI

Table Étudiants Football

Table Étudiants Volley Ball – *Table Étudiants Football*

nomÉtudiant	prénom	cursus
Rouget	Francine	2°AI

Table Étudiants qui ne pratiquent pas de football

2.7 La différence – *Exemple 2*

nomÉtudiant	prénom	cursus
Martin	Eric	1°AI
Barret	Loic	2°AI

Table Étudiants Volley Ball

nomÉtudiant	prénom	cursus
Martin	Eric	1°AI
Barret	Loic	2°AI
Perrin	François	1°AI

Table Étudiants Football

Table Étudiants Football – *Table Étudiants Volley Ball = ?*

nomÉtudiant	prénom	cursus
Perrin	François	1°AI

Table Étudiants qui ne pratiquent pas de Volley Ball

2.4 La jointure θ_F *Opérateur composé*

- ***Signature :*** Relation x Relation → Relation

- ***Définition :*** θ_F *(*R,S) où R est une relation définie sur l'ensemble d'attributs A et S est une relation définie sur l'ensemble d'attributs B
  - la jointure permet de créer une nouvelle relation comprenant des informations réparties dans plusieurs relations mais ayant des liens entre elles
  - la jointure est la composition entre le produit cartésien χ et la sélection σ
  - Elle permet d'ajouter à un n-uplet de R, un n-uplet de S de telle sorte qu'une condition F soit vérifiée

- ***Notation :*** $\theta_F(R,S) = \sigma_{(\theta F)}(R \chi S)$

2.4 La jointure θ_F *Exemple*

N° Livre	Genre
L3	poésie
L1	poésie
L2	roman
L4	roman
L5	histoire

Table Genre des Livres

Nom Auteur	N° Livre
Hugo	L3
Verlaine	L1
Hugo	L4
Bertière	L5
Maalouf	L5

Table Auteur

Genre des Livres χ *Auteur*

2.4 La jointure θ $_F$ *Exemple*

Genre des Livres χ Auteur

REQ PRO CART LIVRE AUTEUR : Requête Sélection

LIVRE.N° Livre	Genre	NomAuteur	AUTEUR.N° Livre
L3	poésie	Hugo	L3
L3	poésie	Verlaine	L1
L3	poésie	Hugo	L4
L3	poésie	Bertière	L5
L3	poésie	Maalouf	L5
L1	poésie	Hugo	L3
L1	poésie	Verlaine	L1
L1	poésie	Hugo	L4
L1	poésie	Bertière	L5
L1	poésie	Maalouf	L5
L2	roman	Hugo	L3
L2	roman	Verlaine	L1
L2	roman	Hugo	L4
L2	roman	Bertière	L5
L2	roman	Maalouf	L5
L4	roman	Hugo	L3
L4	roman	Verlaine	L1
L4	roman	Hugo	L4
L4	roman	Bertière	L5
L4	roman	Maalouf	L5
L5	histoire	Hugo	L3
L5	histoire	Verlaine	L1
L5	histoire	Hugo	L4
L5	histoire	Bertière	L5
L5	histoire	Maalouf	L5

Enr : 1 sur 25

2.4 La jointure θ_F *Exemple*

REQ PRO CART LIVRE AUTEUR : Requête Sélection

LIVRE.N° Livre	Genre	NomAuteur	AUTEUR.N° Livre
L3	poésie	Hugo	L3
L3	poésie	Verlaine	L1
L3	poésie	Hugo	L4
L3	poésie	Bertière	L5
L3	poésie	Maalouf	L5
L1	poésie	Hugo	L3
L1	poésie	Verlaine	L1
L1	poésie	Hugo	L4
L1	poésie	Bertière	L5
L1	poésie	Maalouf	L5
L2	roman	Hugo	L3
L2	roman	Verlaine	L1
L2	roman	Hugo	L4
L2	roman	Bertière	L5
L2	roman	Maalouf	L5
L4	roman	Hugo	L3
L4	roman	Verlaine	L1
L4	roman	Hugo	L4
L4	roman	Bertière	L5
L4	roman	Maalouf	L5
L5	histoire	Hugo	L3
L5	histoire	Verlaine	L1
L5	histoire	Hugo	L4
L5	histoire	Bertière	L5
L5	histoire	Maalouf	L5

Enr : 1 sur 25

$$\theta_{=}(\mathit{Livres}, \mathit{Auteur}) = \sigma_{(\theta =)}(\mathit{Livres}\ \chi\ \mathit{Auteur})$$

REQ SELECT PRO CART AUTEUR LIVRE : Requête Sélection

LIVRE.N° Livre	Genre	NomAuteur	AUTEUR.N° Livre
L1	poésie	Verlaine	L1
L3	poésie	Hugo	L3
L4	roman	Hugo	L4
L5	histoire	Bertière	L5
L5	histoire	Maalouf	L5

Enr : 5 sur 5

2.6 L'intersection $\cap$ Opérateur binaire

- ***Signature :*** Relation x Relation → Relation

- ***Définition :*** R $\cap$ S où R est une relation définie sur l'ensemble d'attributs A et S est une relation définie sur l'ensemble d'attributs B
  - $R \cap S = \{x / x \in R \text{ et } x \in S\}$
  - l'intersection permet de créer une nouvelle relation comprenant tous les n-uplets communs à R et S
  - Les deux relations doivent avoir le même schéma : mêmes nombre d'attributs, mêmes noms, mêmes types

- ***Notation :***
  - Table Étudiants Volley Ball $\cap$ Table Étudiants Football = Table Étudiants deux Sport

2.6 L'intersection ∩ *Exemple*

nomÉtudiant	prénom	cursus
Martin	Eric	1°AI
Barret	Loic	2°AI

Table Étudiants Volley Ball

nomÉtudiant	prénom	cursus
Martin	Eric	1°AI
Barret	Loic	2°AI
Perrin	François	1°AI

Table Étudiants Football

Table Étudiants Volley Ball ∩ Table Étudiants Football = Table Étudiants deux Sport

nomÉtudiant	prénom	cursus
Martin	Eric	1°AI
Barret	Loic	2°AI

Table Étudiants deux Sport

2.8 La division ÷ *Opérateur binaire*

- ***<u>Signature :</u>*** Relation x Relation → Relation

- ***<u>Définition :</u>*** R ÷ S est où R est une relation définie sur l'ensemble d'attributs A et S est une relation définie sur l'ensemble d'attributs B

  - la division est une extension composée de la projection de R sur l'ensemble d'attributs A restreinte aux seuls n-uplets apparaissant dans R en liaison avec chacun des n-uplets de S

- ***<u>Notation :</u>*** R ÷ S ou R / S

2.8 La division – *Exemple*

Genre	Nom Auteur
poésie	Hugo
poésie	Verlaine
roman	Hugo
histoire	Bertière
histoire	Maalouf

Table Auteur

Genre
poésie
roman

Table Genre

Table Auteur / Table Genre = Table Auteur Tous Genre

Nom Auteur
Hugo

Table Auteur Tous Genre

2.9 Ensemble minimal d’opérateurs et de propriétés d’expression de requêtes

- Les requêtes sont exprimées sous forme d’expressions algébriques à l’aide des opérateurs de l’ensemble minimal et/ou à l’aide de compositions de ces opérateurs minimaux :

  - Opérateurs de l’ensemble minimal
    - La projection π Opérateur unaire
    - La sélection σ Opérateur unaire
    - Le produit cartésien χ Opérateur binaire
    - L’union $\cup$ Opérateur binaire
    - La différence – Opérateur binaire

  - Composition d’opérateurs de l’ensemble minimal
    - La jointure θ F Opérateur composé
    - L’intersection $\cap$ Opérateur composé
    - La division $\div$ Opérateur composé

2.9 Ensemble minimal d’opérateurs et de propriétés d’expression de requêtes

- Un langage algébrique est composé de relations et d’expressions algébriques reliant syntaxiquement les relations. Il permet l’expression de requêtes.

- Si R est un nom de relation alors R est une expression algébrique

- Si R est une expression algébrique alors (R) est une expression algébrique

- Si R et S sont des expressions algébriques alors
  - R χ S est une expression algébrique
  - R $\cup$ S est une expression algébrique
  - R – S est une expression algébrique

- Si R est une expression algébrique, A une liste d’attributs et F un critère de sélection alors
  - πA (R) est une expression algébrique
  - F (R) est une expression algébrique

3. La représentation relationnelle des données

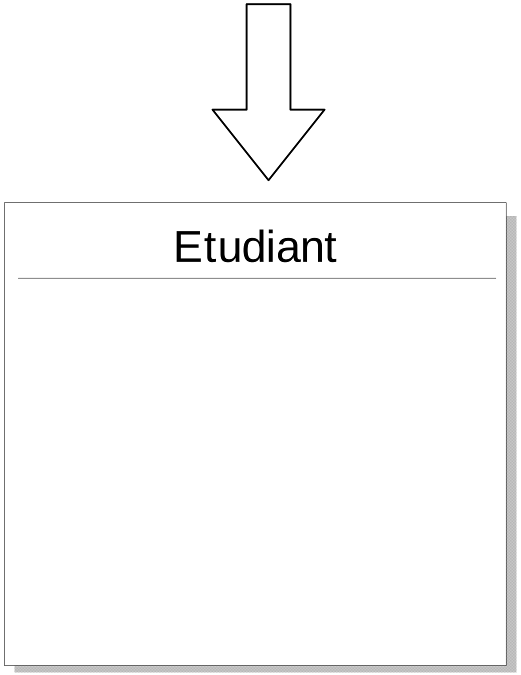
- Une information est donc représentée par des relations entre données
- La manipulation des données se fait à l'aide de requêtes utilisant le langage algébrique
- Le modèle relationnel de données représentent ces relations et ces requêtes
- Le modèle relationnel de données modélise donc les données et les requêtes de données
- Le modèle relationnel de données utilise un formalisme constitué de syntaxe et de sémantique « formelle », c'est à dire basé sur un langage mathématique

3.1 Représentation de la relation

- Une relation Unaire est représentée par une Table

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D

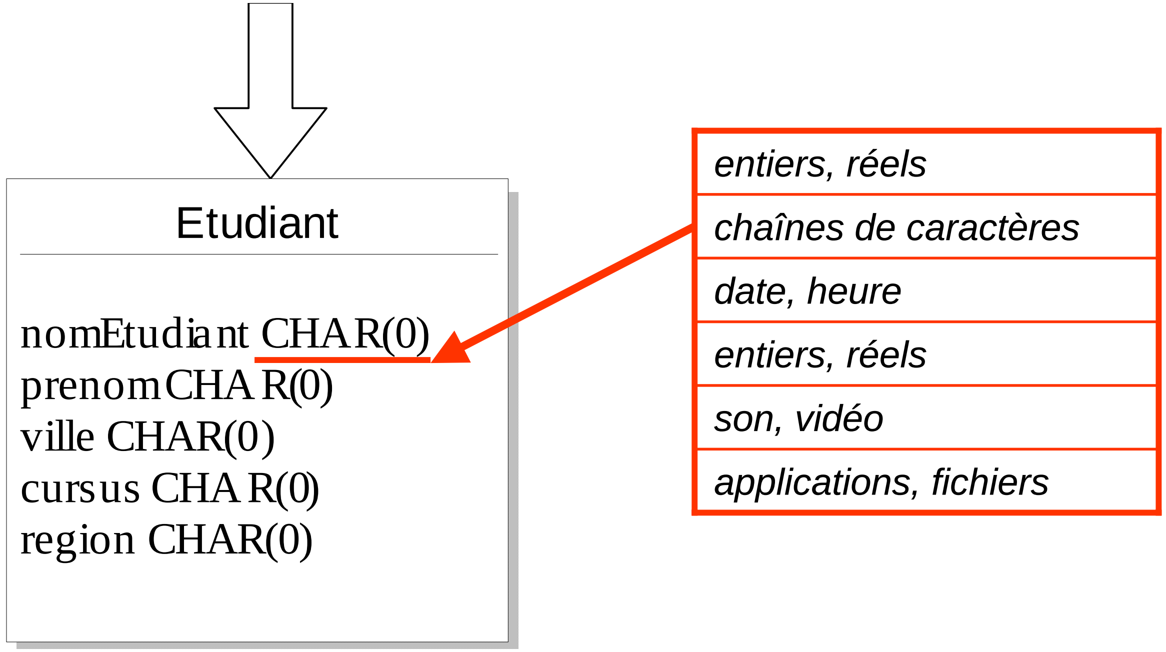
nomÉtudiant	**prénom**	**ville**	**région**	**cursus**
Martin	Éric	Metz	Lorraine	1°AI
Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI



3.2 Représentation des attributs de la relation

- Les attributs de la relation unaire sont représentés par des <u>colonnes simples ordonnées</u>

Relation Unaire Étudiant. [nomÉtudiant χ prénom χ ville χ région χ cursus]



3.3 Représentation d'une clé d'unicité de la relation

- <u>Rappel :</u> Afin de distinguer les n-uplets entre eux, on associe à un ou plusieurs attributs une clé de relation afin d'assurer la contrainte d'unicité d'identification.

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D

<u>N° Étudiant</u>	nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus
111	Martin	Éric	Metz	Lorraine	1°AI
222	Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI
333	Martin	Albert	Metz	Lorraine	1°AI

1° Étape : Identification d'un attribut unique par relation

Etudiant

N_Etudiant INTEGER
nomEtudiant CHAR(0)
prenom CHAR(0)
ville CHAR(0)
cursus CHAR(0)
region CHAR(0)

3.3 Représentation d'une clé d'unicité de la relation

- La clé d'unicité de la relation unaire est représentée par une <u>colonne de clé primaire ordonnée.</u>

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D

<u>**N° Étudiant**</u>	**nomÉtudiant**	**prénom**	**ville**	**région**	**cursus**
111	**Martin**	**Éric**	**Metz**	**Lorraine**	**1°AI**
222	**Rouget**	**Francine**	**Ambert**	**Centre**	**2°AI**
333	**Martin**	**Albert**	**Metz**	**Lorraine**	**1°AI**

Etudiant

N_Etudiant INTEGER

nomEtudiant CHAR(0)
prenom CHAR(0)
ville CHAR(0)
cursus CHAR(0)
region CHAR(0)

2° Étape : Transformation de l'attribut unique en clé primaire

3.3 Représentation d’une clé d’unicité de la relation

- La clé d’unicité de la relation unaire est représentée par une colonne de clé primaire ordonnée.

N°Étudiant χ **[nomÉtudiant** χ **prénom** χ **ville** χ **région** χ **cursus]**

Dans le même domaine D

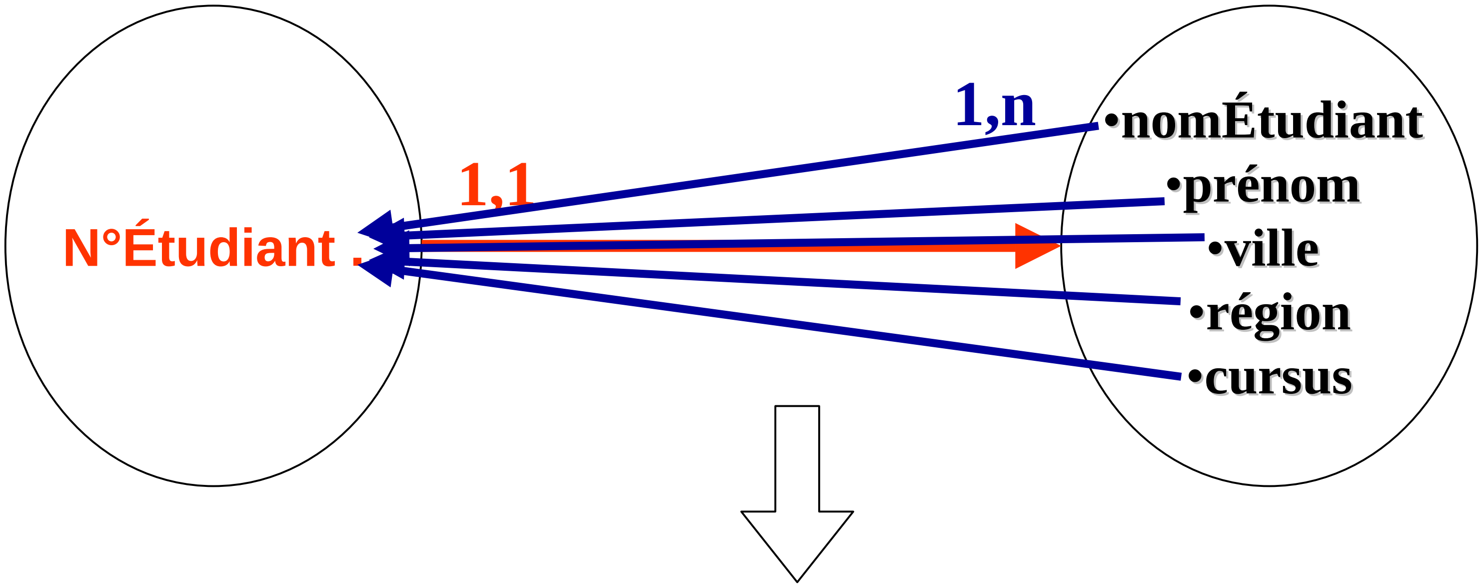
Etudiant

N_Etudiant INTEGER

nomEtudiant CHAR(0)
prenom CHAR(0)
ville CHAR(0)
cursus CHAR(0)
region CHAR(0)

3.3 Représentation d’une clé d’unicité de la relation

- La clé d’unicité de la relation unaire est représentée par une <u>colonne de clé primaire ordonnée.</u>



Etudiant

N_Etudiant INTEGER

nomEtudiant CHAR(0)
prenom CHAR(0)
ville CHAR(0)
cursus CHAR(0)
region CHAR(0)

3.4 Représentation d'un index de la relation

- Définition d'un index :
  - Un index est une liste permettant de retrouver rapidement les enregistrements d'une table correspondant à un critère donné. Son type définit s'il est unique ou non, son sens, s'il est ascendant ou descendant.

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D

N° Étudiant	**nomÉtudiant**	**prénom**	**ville**	**région**	**cursus**
111	**Martin**	**Éric**	**Metz**	**Lorraine**	**1°AI**
222	**Rouget**	**Francine**	**Ambert**	**Centre**	**2°AI**
333	**Martin**	**Albert**	**Metz**	**Lorraine**	**1°AI**

$$\sigma_{\text{Index = '*'}}\text{(Étudiants)} \quad \Leftrightarrow \quad \sigma_{\text{NomÉtudiant = 'Martin'}}\text{(Étudiants)}$$

3.4 Représentation d'un index de la relation

- L'index de la relation unaire est représenté par une <u>colonne d'index ordonnée.</u>

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D

<u>N° Étudiant</u>	nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus
111	Martin	Éric	Metz	Lorraine	1°AI
222	Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI
333	Martin	Albert	Metz	Lorraine	1°AI

1° Étape : Identification d'un index par relation

Etudiant

N_Etudiant INTEGER

nomEtudiant CHAR(0)
prenom CHAR(0)
ville CHAR(0)
cursus CHAR(0)
region CHAR(0)

3.4 Représentation d'un index de la relation

- L'index de la relation unaire est représenté par une <u>colonne d'index ordonnée.</u>

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D

<u>N° Étudiant</u>	nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus
111	Martin	Éric	Metz	Lorraine	1°AI
222	Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI
333	Martin	Albert	Metz	Lorraine	1°AI

Etudiant

N_Etudiant INTEGER

nomEtudiant CHAR(0)***Indx***
prenom CHAR(0)
ville CHAR(0)
cursus CHAR(0)
region CHAR(0)

2° Étape : Transformation de l'attribut en index

3.4 Représentation d'un index de la relation

- Choix stratégique d'une clé primaire et d'index

Relation Unaire Étudiant dans le domaine D

<u>N° SS</u>	N° Étudiant	nomÉtudiant	prénom	ville	région	cursus
578775	111	Martin	Éric	Metz	Lorraine	1°AI
876567	222	Rouget	Francine	Ambert	Centre	2°AI
98764	333	Martin	Albert	Metz	Lorraine	1°AI

Etudiant

N_Securite_Sociale INTEGER

N_Etudiant INTEGER *Indx*
nomEtudiant CHAR(0) *Indx*
prenom CHAR(0)
ville CHAR(0)
cursus CHAR(0)
region CHAR(0)

<u>UNIQUE</u>
<u>SANS DOUBLON</u>

<u>UNIQUE</u>
<u>AVEC DOUBLONS</u>

3.5 Représentation d'une relation binaire par sa cardinalité

- Définition de la cardinalité d'une relation binaire
  - La cardinalité est le nombre d'éléments contenus dans un ensemble.

- Caractéristiques
  - La cardinalité « 1,1 » indique que toute instance de la relation est reliée par une association à une et une seule instance de l'autre relation.
  - La cardinalité « 0,1 » indique qu'au plus une instance de la relation peut être reliée par une association à une et une seule instance de l'autre relation.
  - La cardinalité « 1,N » indique que toute instance de la relation est reliée par une association à une ou plusieurs instances de l'autre relation.
  - La cardinalité « 0,N » indique qu'au plus une instance de la relation peut être reliée par une association à une ou plusieurs instances de l'autre relation.

3.5 Représentation d'une relation binaire par sa cardinalité

les différentes relations de la Table Etudiant vers la Table Module :

Etudiant
N_Securite_Sociale INTEGER
N_Etudiant INTEGER
nomEtudiant CHAR(0)
prenom CHAR(0)
ville CHAR(0)
cursus CHAR(0)
region CHAR(0)

(Étudiant χ Module) →

Module
N_Module INTEGER
Intitule_module CHAR(0)
N_Enseignant INTEGER
cursus CHAR(0)

-Un étudiant si il existe suit zéro module

-Un étudiant si il existe suit un et un seul module

-Un étudiant si il existe suit de 1 à N modules

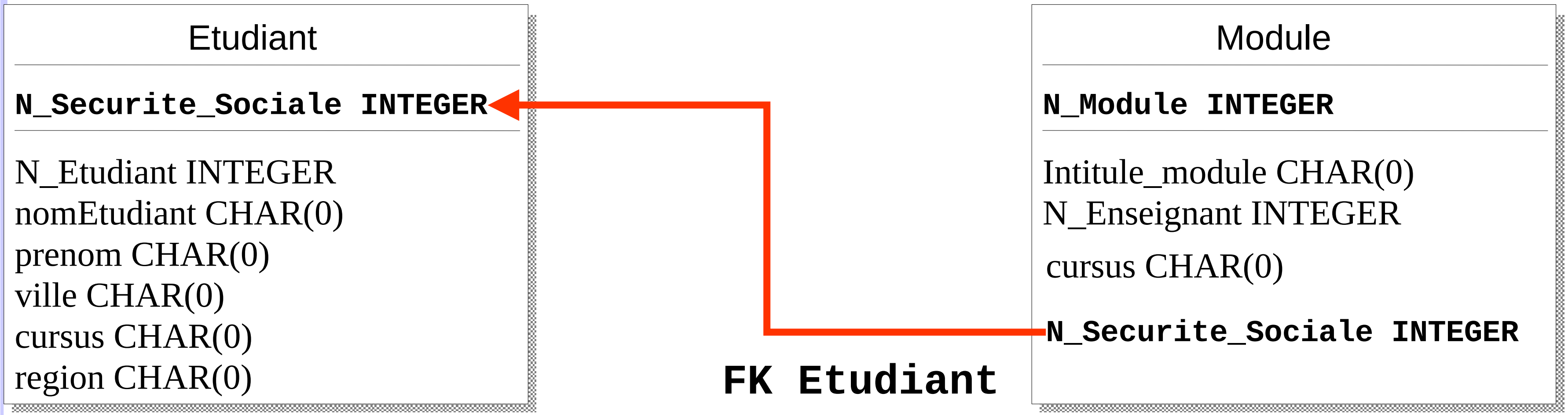
-Tout étudiant suit zéro module

-Tout étudiant suit un et un seul module

-Tout étudiant suit de 1 à N modules

3.5 Représentation d’une relation binaire par sa cardinalité

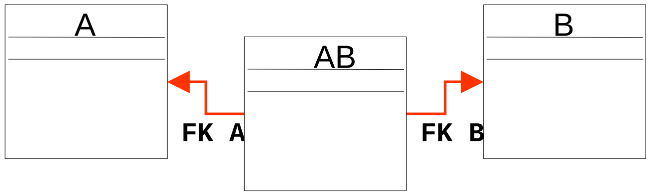
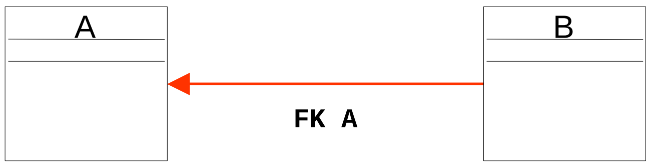
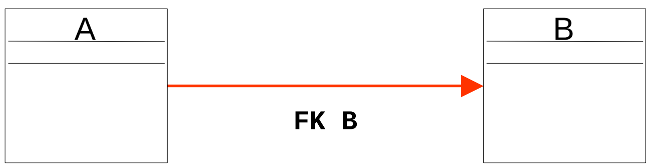
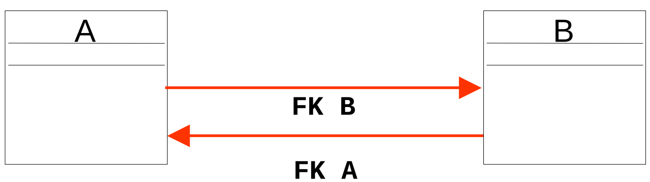
Tout étudiant suit de 1 à N modules ➔ **Relation (1,N) Etudiant-Module**



Une clé étrangère est constituée de colonnes qui font référence à la clé primaire d'une table parente, à laquelle elle est reliée par le lien migrante.

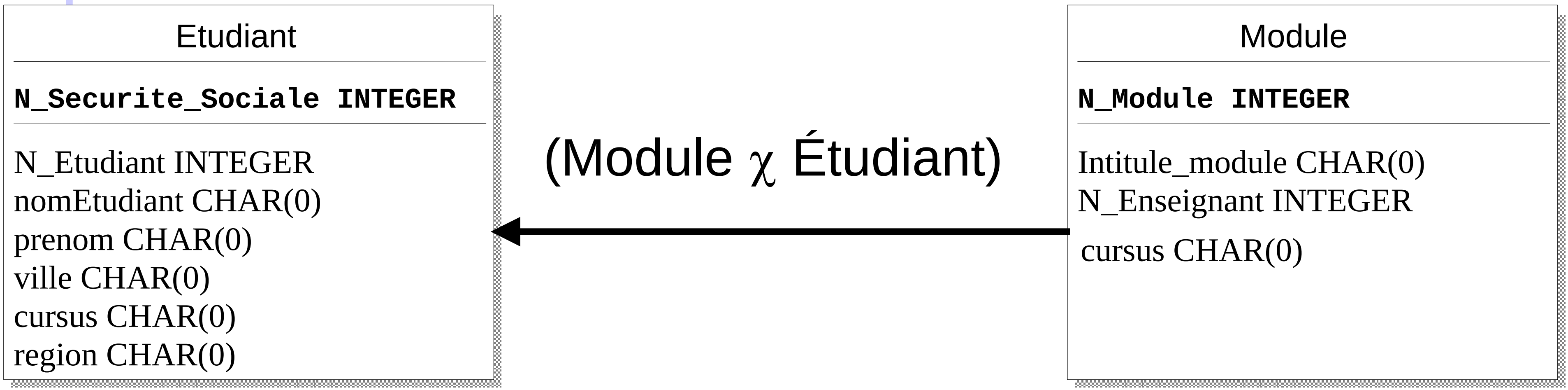
3.5 Représentation d’une relation binaire par sa cardinalité

- Tableau récapitulatif

Langage Naturel Binaire	Cardinalités	Modèle Relationnel
A (Tout,1àN) -- B (Tout,1àN)	A (1,N) -- B (1,N)	
A (Tout,1àN) -- B (Tout,1et 1)	A (1,N) -- B (1,1)	
A (Tout,1et 1) -- B (Tout,1àN)	A (1,1) -- B (1,N)	
A (Tout,1et 1)-- B (Tout,1et 1)	A (1,1) -- B (1,1)	

3.5 Représentation d’une relation binaire par sa cardinalité

les différentes relations de la Table Module vers la Table Etudiant :



-Un Module si il existe est suivi par zéro étudiant

-Un Module si il existe est suivi par un et un seul étudiant

-Un Module si il existe est suivi par 1 à N étudiant

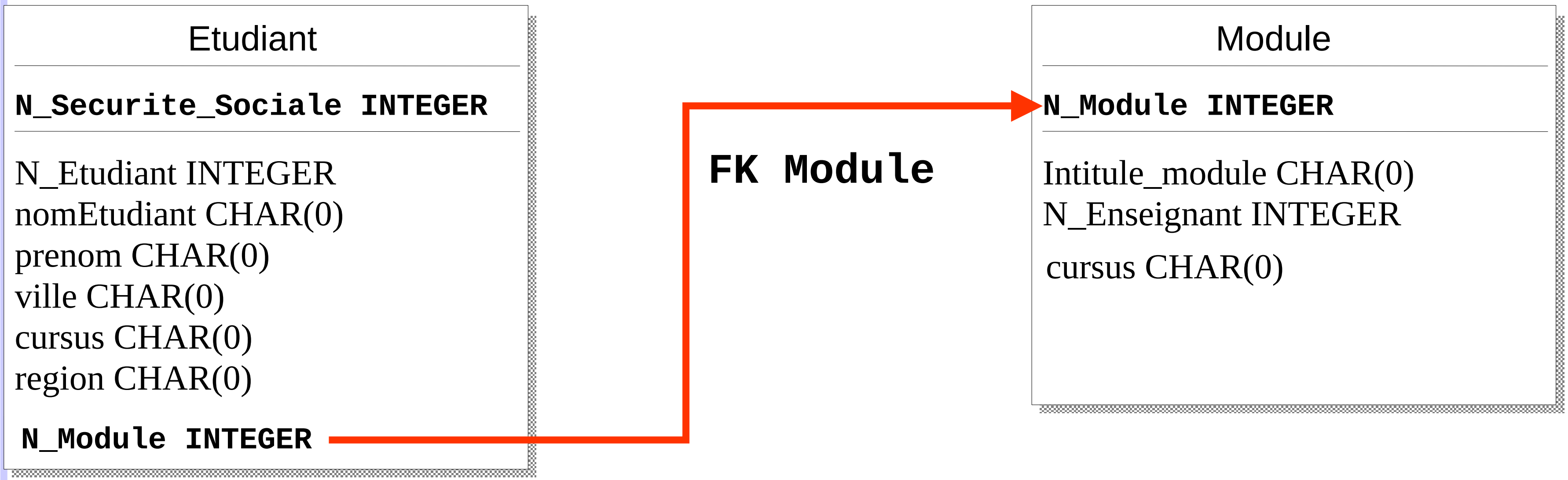
-Tout Module est suivi par zéro étudiant

-Tout Module est suivi par un et un seul étudiant

-Tout Module est suivi par 1 à N étudiant

3.5 Représentation d'une relation binaire par sa cardinalité

Tout Module est suivi par 1 à N étudiants ➔ **Relation (1,N) Module-Etudiant**

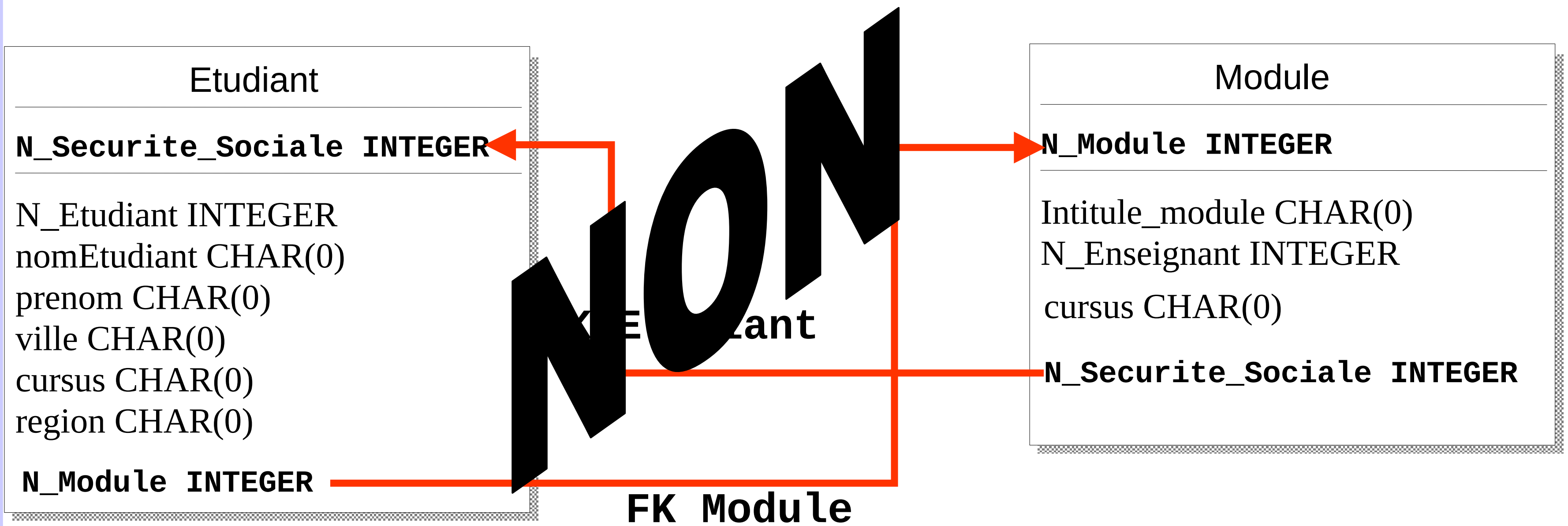


Une clé étrangère est constituée de colonnes qui font référence à la clé primaire d'une table parente, à laquelle elle est reliée par le lien migrante.

3.5 Représentation d'une relation binaire par sa cardinalité

Expression de la relation binaire entre la Table Module et la Table Etudiant :

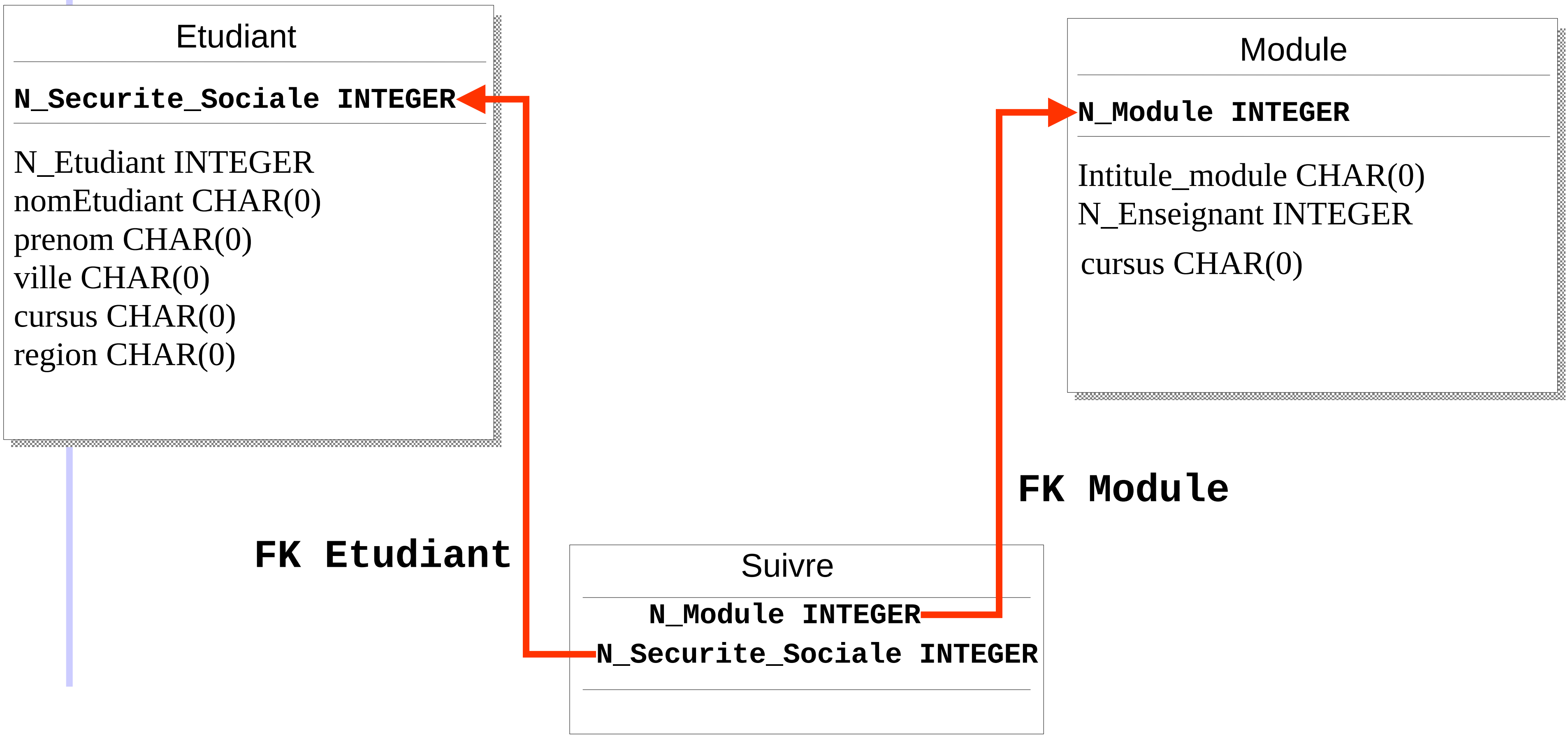
Tout étudiant suit de **1 à N** modules **ET Tout** Module est suivi par **1 à N** étudiants ➔ **Relation (1,N;1,N) Etudiant- Module**



3.5 Représentation d’une relation binaire par sa cardinalité

Expression de la relation binaire entre la Table Module et la Table Etudiant :

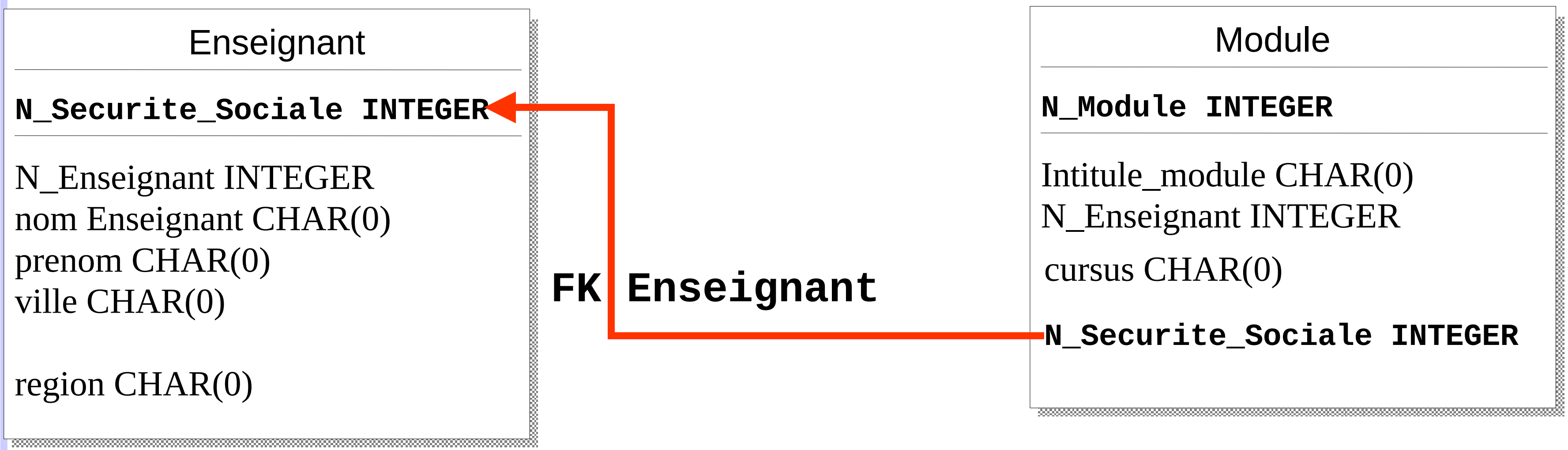
Tout étudiant suit de **1 à N** modules **ET Tout** Module est suivi par **1 à N** étudiants ➔ **Relation (1,N;1,N) Etudiant- Module**



3.5 Représentation d'une relation binaire par sa cardinalité

Expression de la relation binaire entre la Table Module et la Table Enseignant :

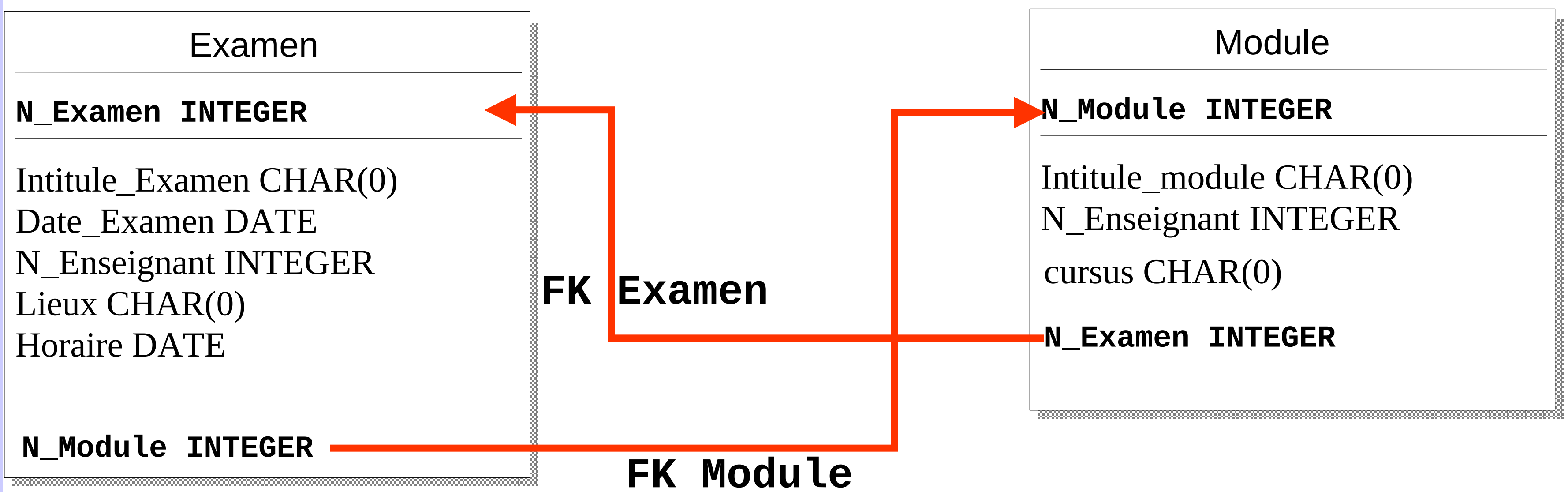
Tout Enseignant dispense de **1 à N** modules **ET Tout** Module est sous la responsabilité de **un et un seul** enseignant➔ **Relation (1,N;1,1) Enseignant-Module**



3.5 Représentation d'une relation binaire par sa cardinalité

Expression de la relation binaire entre la Table Module et la Table Examen :

Tout Module est validé par **un et un seul** Examen et Tout Examen valide **un et un seul** Module → **Relation (1,1;1,1) Examen- Module**



Modèles, Méthodes, Théories
pour concevoir une BASE DE DONNEES

- Approche systémique relationnelle MErise Gamma

Modèle de données

Modèle du Système / Cycle d'abstraction	Communication (E)	Mémorisation (T)
Conceptuel	MCC	MCD
Organisationnel	MOC (MF)	MOD
Opérationnel	MLC (MAA)	MLO (MR)
Technique		MAT

Synchronisation

Génération

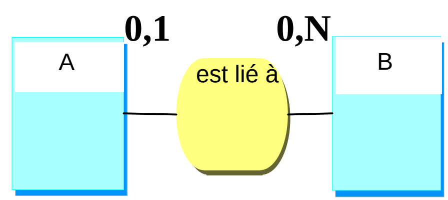
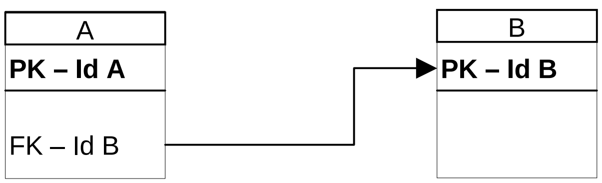
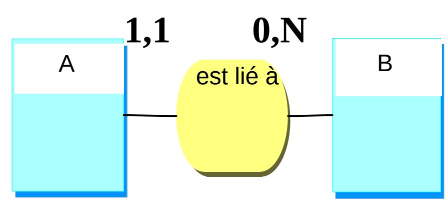
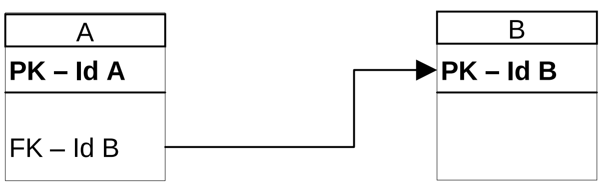
Implantation

SGBD

BdD

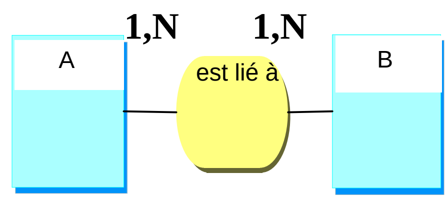
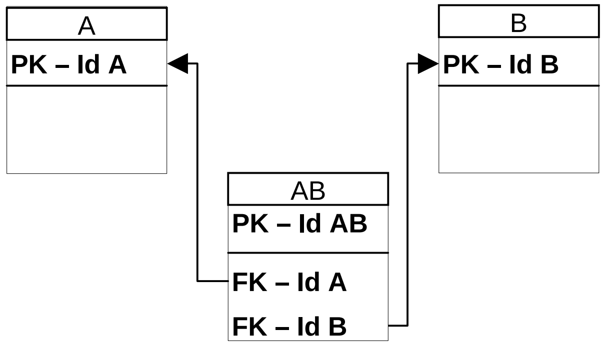
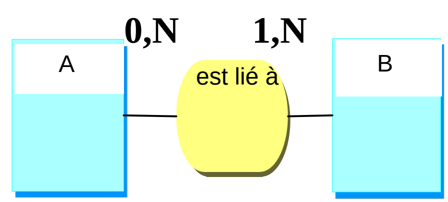
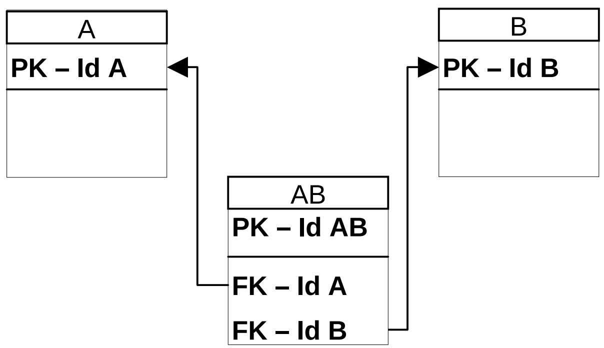
Règles de synchronisation entre le modèle conceptuel & organisationnel et le modèle relationnel de données

Cardinalités d'Entités / correspondance Table Relationnelle

Type de Relation	Définition textuelle	Représentation E/A	Représentation Relationnel
Fonction	Un élément de l'ensemble A peut être en relation avec un et un seul élément de B. Un élément de B peut avoir une relation avec un ou plusieurs éléments de A.		
Application	Chaque élément de l'ensemble A doit être en relation avec un et un seul élément de B. Un élément de B peut avoir une relation avec un ou plusieurs éléments de A.		

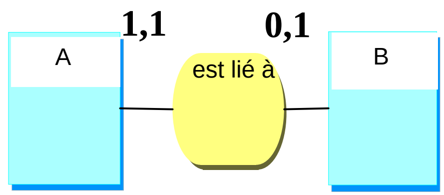
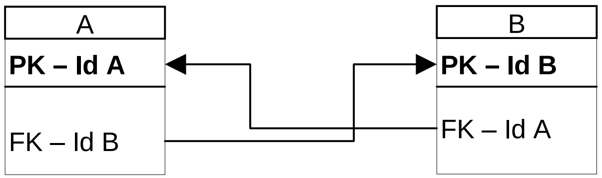
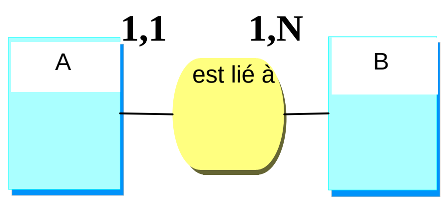
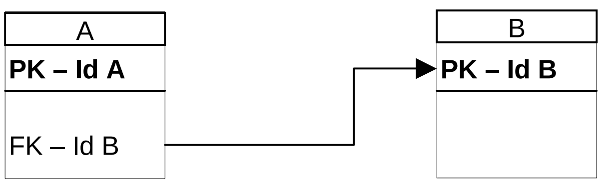
Règles de synchronisation entre le modèle conceptuel & organisationnel et le modèle relationnel de données

Cardinalités d'Entités / correspondance Table Relationnelle

Type de Relation	Définition textuelle	Représentation E/A	Représentation Relationnel
Application	Chaque élément de A doit avoir une relation avec un ou plusieurs éléments de B. Chaque élément de B doit avoir une relation avec un ou plusieurs éléments de A.		
Fonction	Chaque élément de A doit avoir une relation avec un ou plusieurs éléments de B. Chaque élément de B doit avoir une relation avec un ou plusieurs éléments de A.		

Règles de synchronisation entre le modèle conceptuel & organisationnel et le modèle relationnel de données

Cardinalités d'Entités / correspondance Table Relationnelle

Type de Relation	Définition textuelle	Représentation ensembliste	Représentation graphique
Injection	Chaque élément de A a une et une seule image dans B. Un élément de B peut être en relation avec au plus un élément de A.		
Surjection	Chaque élément de A a une et une seule image dans B. Chaque élément de B est en relation avec un ou plusieurs éléments de A.		
Bijection	Chaque élément de A a une et une seule image dans B. Chaque élément de B a une et une seule image dans A.